

①5 CERTIFICAT D'ADDITION  
A UN BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

②2 Date de dépôt..... 2 juillet 1970, à 15 h 40 mn.  
Date de la décision de délivrance ..... 7 février 1972.  
Publication de la délivrance..... B.O.P.I. — «Listes» n. 9 du 3-3-1972.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.).. A 61 b 5/00.

⑦1 Déposant : ZACOUTO Fred, résident en France.

⑦3 Titulaire : *idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Michèl Nony, Conseil en brevets d'invention, 1, rue de Stockholm, Paris (8).

⑤4 Procédé de détection, de contrôle et d'intervention au niveau des fonctions vitales, et  
notamment cardiaques, de l'homme et des mammifères, et dispositif pour la mise  
en œuvre de ce procédé.

⑦2 Invention de :

③3 ③2 ③1 Priorité conventionnelle :

⑤1 Références du brevet principal : Demande de brevet n. 70.10584 du 21 mars 1970.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention - PARIS (15<sup>e</sup>)

BEST AVAILABLE COPY

L'invention faisant l'objet du brevet principal a pour objet un procédé et des dispositifs pour la prévention, la détection, le contrôle et l'intervention biologique pour l'homme et les mammifères, caractérisés par le fait qu'on détecte et contrôle l'activité  
5 cardiaque pour adresser l'information détectée à un dispositif d'analyse au moins partiellement implanté, dans lequel ces informations sont analysées pour en tirer les données indiquant la possibilité d'une défaillance cardiaque, et qu'on intervient pour prévenir ou remédier à cette défaillance.

- 10 La présente addition a pour objet plusieurs perfectionnements au procédé et dispositifs selon le brevet principal.

- Dans un premier perfectionnement, la présente invention se propose de fournir un dispositif permettant la détection de la pression intra-myocardique, ou même éventuellement la pression  
15 régnant à l'intérieur d'un autre muscle, les données de pression étant transmises ensuite au dispositif au moins partiellement implanté pour intervention automatique commandée à partir dudit dispositif et/ou pour transmission de l'information à l'extérieur de l'organisme et éventuellement intervention depuis l'extérieur.  
20 Dans le cas d'une transmission à l'extérieur, le dispositif émetteur peut faire précéder tout envoi d'information d'un signal d'identification du patient.

- Ce dispositif pour détecter la pression intra-myocardique est caractérisé par le fait qu'il comporte un microdétecteur de  
25 pression, un liquide entourant ledit microdétecteur au moins partiellement, une enveloppe souple pour contenir ledit liquide, et un ou plusieurs conducteurs, de préférence des conducteurs électriques, reliant le microdétecteur au dispositif au moins partiellement implanté.

- 30 Le microdétecteur peut être d'un type actuellement déjà connu et qui sera précisé, à titre d'exemple, par la suite.

- L'enveloppe peut être réalisée ou bien en un tissu à mailles très fines réalisé avec des fils très fins et souples, par exemple en matière textile, en verre, en métal ou en matière plastique,  
35 ou bien en une membrane fine soit poreuse soit imperméable réalisée, par exemple, en élastomère ou en matière plastique. Dans le cas où l'enveloppe est réalisée en tissu, ou en une membrane non étanche, le liquide utilisé sera un liquide non mouillant qui  
40 aura pas tendance à diffuser dans l'enveloppe ou dans la matière organique environnante.

La présente invention a également pour but un perfectionnement du dispositif selon le brevet principal dans lequel on émet périodiquement des impulsions de stimulation du coeur en interrompant provisoirement cette stimulation, au cas où le coeur est à nouveau auto-stimulé de façon satisfaisante, et en rapprochant au contraire la survenue de la prochaine électro-systole en cas de survenue d'une systole spontanée estimée prématurée.

Il est éventuellement possible, comme déjà précisé dans le brevet principal, d'augmenter le délai d'attente avant la prochaine stimulation électrique, lorsque la dernière systole spontanée, au lieu d'être prématurée, tend au contraire à indiquer la possibilité d'un démarrage normal de l'auto-stimulation cardiaque. Il est aussi possible de prévoir des moyens de commande externes pour supprimer, si on le désire, la variation du délai d'attente.

La présente invention a donc également pour objet un dispositif selon le brevet principal du type "pacemaker à la demande" comportant des moyens de détection des systoles cardiaques et au moins une électrode de stimulation cardiaque, un dispositif de puissance pour envoyer des impulsions de stimulation dans ladite électrode de stimulation, des moyens temporisés pour piloter suivant une période déterminée ledit dispositif de puissance et des moyens de décalage reliés auxdits moyens de détection et agissant sur lesdits moyens temporisés pour décaler l'impulsion de stimulation suivante en cas de détection d'une systole spontanée, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de temporisation actionnant ledit dispositif de puissance après un délai inférieur à la durée de ladite période, et des moyens d'actionnement des moyens de temporisation, lesdits moyens d'actionnement étant reliés auxdits moyens de détection et n'étant susceptibles d'agir lors de la détection d'une systole spontanée, que si ladite systole spontanée intervient avant un moment prédéterminé séparé de la systole précédente par une durée prédéterminée comprise entre la moitié et la valeur entière de ladite période normale de stimulation.

Dans une première forme de réalisation, ce délai séparant la systole spontanée prématurée détectée par lesdits moyens de détection d'avec la stimulation électrique qui doit normalement la suivre, est déterminé par un dispositif de retard fixe, par exemple une monostable éventuellement associée à un émetteur d'impulsions actionné par la survenue de la systole prématurée détectée, ladite

monostable, en revenant à son état initial après ce retard, provoquant alors l'envoi d'une électro-systole de stimulation. Bien entendu, dans ce cas, le délai, c'est-à-dire le retard, est toujours fixe.

- 5        Suivant cette première forme de réalisation, le dispositif peut par exemple comporter un intégrateur formant une base de temps fixe, par exemple de 900 millisecondes, qui détermine le rythme propre des stimulations artificielles du stimulateur, cet intégrateur pouvant être mis à zéro à chaque systole spontanée, prématurée ou non, ainsi qu'une monostable commandant l'émission d'une  
10        impulsion de stimulation après le délai ou retard fixe. Les moyens de détection des systoles spontanées prématurées peuvent être avantageusement une ou plusieurs monostables permettant d'ouvrir une porte conduisant de l'électrode de détection à la monostable de  
15        commande pendant toute la durée de détection, ce après quoi cette porte est fermée.

- Bien entendu, à la fin de ladite durée de détection, qui expire un certain temps avant la fin de la période normale de stimulation, la monostable est mise hors circuit et une systole spontanée qui se produirait alors remet simplement à zéro l'intégrateur qui repart pour 900 millisecondes s'il n'est pas à nouveau interrompu. Toutefois, il serait possible, comme déjà proposé dans  
20        le brevet principal, pour de telles systoles spontanées survenant après la durée de détection des systoles prématurées, d'augmenter  
25        la période, c'est-à-dire la durée séparant ladite systole spontanée de la prochaine impulsion de stimulation qui sera émise si aucune systole spontanée n'intervient entre temps.

- Dans une deuxième forme de réalisation, pour laquelle ledit délai (ou retard) est variable, et diminue d'autant plus que la  
30        systole spontanée prématurée détectée est plus proche de la systole spontanée ou de l'électro-systole artificielle directement précédente, lesdits moyens de temporisation comportent un intégrateur (ou condensateur), de préférence celui qui fournit éventuellement la base de temps de la stimulation artificielle, c'est-à-dire qui  
35        détermine la période de stimulation artificielle, la charge de cet intégrateur étant interrompue par la survenue d'une systole spontanée prématurée détectée par lesdits moyens de détection, qui fait alors se décharger l'intégrateur. Quand le potentiel de celui-ci est arrivé au-dessous d'un certain seuil, il commande l'impulsion  
40        de stimulation. On comprend que, dans ce cas, la durée de la dé-

charge, jusqu'à ce que ce seuil soit atteint, c'est-à-dire le délai ou retard variable, est d'autant plus grande que la durée de charge de l'intégrateur (c'est-à-dire la durée séparant deux systoles ou électro-systoles directement consécutives) est plus grande et aura permis une charge plus importante de l'intégrateur.

Dans une troisième forme de réalisation, qui est la forme de réalisation préférée, lesdits moyens de temporisation actionnés par lesdits moyens de détection des systoles spontanées prématurées comportent deux intégrateurs dont l'un, qui part d'un potentiel initial éventuellement plus bas que l'autre, est à montée plus rapide que ce dernier de façon à pouvoir le rejoindre. La coïncidence des potentiels de ces deux intégrateurs, ou bien encore l'obtention d'un rapport déterminé de ces potentiels, pilote par un moyen convenable, par exemple un transistor PUT, l'émission d'une impulsion de stimulation. Des moyens sont prévus pour permettre la remise à zéro de l'intégrateur le plus rapide à chaque systole spontanée ou non détectée par les moyens de détection des systoles spontanées prématurées aussi bien que par les moyens détectant les autres systoles ou électro-systoles. Des moyens sont d'autre part prévus pour empêcher l'autre intégrateur d'être remis à zéro par les systoles spontanées prématurées détectées par lesdits moyens de détection de systoles spontanées prématurées.

Dans une quatrième forme de réalisation, il est possible d'utiliser des moyens digitaux comprenant une source d'impulsion et au moins un compteur. Lorsqu'une systole est détectée, l'action du dispositif implanté dépend du moment de survenue de la systole déterminé par l'impulsion correspondante qui a été comptée. Un dispositif à mémoire peut alors être prévu pour émettre, après un certain délai, de préférence variable, qui suit la détection d'une systole spontanée prématurée, une impulsion de stimulation plus rapprochée.

La présente addition a également pour objet un dispositif permettant, dans un appareil du type "pacemaker à la demande", d'augmenter de façon durable la fréquence de stimulation (c'est-à-dire de diminuer sa période) en cas d'apparition d'extra-systoles prématurées en trop grand nombre, selon le procédé du brevet principal. Ce dispositif permet de compter périodiquement un nombre déterminé de systoles consécutives, et s'il survient durant cette période un certain nombre de systoles spontanées prématurées, par exemple deux systoles spontanées prématurées, le

dispositif augmente pour une certaine durée la fréquence de fonctionnement du pacemaker.

Ce dispositif est notamment caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de blocage empêchant le passage des systoles non prématurées, ce moyen de blocage étant par contre en position de déblocage pendant la durée où l'on estime qu'une systole qui survient est prématurée. Le dispositif comporte également des moyens de comptage d'un certain nombre de systoles consécutives stimulées ou non, par exemple quinze, ainsi qu'un moyen de comptage de systoles spontanées prématurées, ce moyen de comptage étant remis à zéro par la dernière systole, par exemple la quinzième, comptée par lesdits moyens de comptage de systoles consécutives, ledit moyen de comptage de systoles spontanées prématurées actionnant, lorsqu'il a compté un nombre suffisant de systoles, un dispositif d'augmentation temporaire de la fréquence.

Le blocage peut s'effectuer par l'intermédiaire d'une porte ET reliée d'une part à l'électrode de détection cardiaque, d'autre part au dispositif de blocage de la porte pendant le temps compris à l'extérieur de l'intervalle de survenue éventuelle de systoles spontanées prématurées, de troisième part aux moyens de comptage de systoles consécutives dont la première valide ladite porte et la dernière l'invalidé pour recommencer un nouveau cycle. Le moyen de comptage de systoles spontanées peut être un diviseur par deux situé en aval de ladite porte ET et bloquant ou débloquent une seconde porte ET de sorte que seule la deuxième systole comptée peut passer cette seconde porte.

Le dispositif d'augmentation temporaire de la fréquence peut comporter un compteur-décompteur actionné par ladite seconde porte ET et associé à un intégrateur susceptible de le mettre en position de décomptage au bout d'une certaine durée, tout en envoyant une impulsion qui sera décomptée, ledit compteur décompteur étant associé à un décodeur qui peut afficher, suivant les systoles spontanées prématurées comptées, une fréquence plus grande.

L'invention sera bien comprise en se référant à la description suivante, faite à titre d'exemple non limitatif, ainsi qu'au dessin annexé dans lequel :

- la figure représente une coupe schématique du coeur au niveau du septum ventriculaire ;
- la figure 2 représente une vue schématique d'un dispositif pour détecter la pression à l'intérieur du myocarde ;

- la figure 3 représente une vue schématique en coupe de ce dispositif ;
- la figure 4 représente une vue schématique d'un dispositif à retard fixe ;
- 5 - la figure 5 représente un diagramme de fonctionnement de ce dispositif ;
- la figure 6 représente un diagramme de fonctionnement d'un dispositif à retard variable selon une autre forme de réalisation ;
- 10 - la figure 7 représente une vue schématique d'un dispositif à deux intégrateurs ;
- la figure 8 représente un schéma détaillé du dispositif selon la figure 7 ;
- les figures 9 à 12 représentent des diagrammes de fonctionnement du dispositif selon la figure 7 ;
- 15 - la figure 13 représente sur un graphique la courbe de réponse du dispositif de la figure 7 ;
- la figure 14 représente une vue schématique d'un dispositif pour augmenter la fréquence de stimulation.

20 On se réfère aux figures 1, 2 et 3.

Le dispositif selon l'invention permettant la détection ou la mesure de la pression intra-myocardique est disposé de préférence sur une branche 1 d'un cathéter intra-ventriculaire 2. Ce cathéter intra-ventriculaire 2 porte deux électrodes 3 et 4 permettant normalement la stimulation cardiaque. L'embranchement 1 peut également porter une électrode 5 coopérant avec l'électrode 2 et susceptible d'être mise en action si le dispositif partiellement implanté découvre que l'électrode 3 ne fonctionne plus, en constatant que les stimulations ne sont pas suivies d'une systole.

30 Comme on l'a déjà vu dans le brevet principal, l'embranchement 1 pénètre dans le septum intra-ventriculaire 6 et ressort par exemple dans le ventricule gauche 7. Un détecteur de pression sanguine 8 peut par exemple être fixé à l'extrémité de l'embranchement 1. Le cathéter formant l'embranchement 1 comporte, conformément à l'invention, un détecteur de pression intra-myocardique 9 qui consiste en un micro-détecteur de pression 10, par exemple du type vendu par la Société STATHAM, disposé à l'intérieur d'un liquide 11. Un conducteur 12 permet d'adresser, le long du cathéter, les informations du détecteur 10 au dispositif au moins partiellement implanté (non représenté). Le liquide 11 est contenu dans une

enveloppe 13 extrêmement souple.

- Cette enveloppe 13 peut être par exemple constituée d'un tissu à mailles très fines, ou encore d'une nappe mince poreuse. Le tissu peut être réalisé avec des fils très fins, en matière textile, en verre, en métal ou en matière plastique. Dans le cas d'un tissu ou d'une membrane poreuse, le liquide 11 pourra être un liquide ne diffusant pas à l'extérieur de l'enveloppe ou bien un liquide diffusant à l'extérieur de l'enveloppe. Différents types de liquide peuvent être utilisés, tels que par exemple de l'eau. Il est également possible d'utiliser un liquide tel qu'un polyvinyl-pyrrolidone à très grosses molécules. Il est par exemple possible de mettre le liquide dans l'enveloppe et de l'y maintenir par des moyens quelconques, sous une pression relativement importante par rapport à la pression moyenne régnant dans le myocarde. Cette pression peut être obtenue, par exemple, par déformation élastique de l'enveloppe 13. Lorsque le détecteur 9 aura été mis en place dans le septum 6, la pression régnant à l'intérieur de l'enveloppe 13 fera diffuser lentement une partie du liquide à travers l'enveloppe, s'opposant ainsi à l'introduction du sang provoqué par le passage du cathéter dans le muscle à l'intérieur de l'enveloppe. La pression du liquide et la nature de l'enveloppe peuvent être prévues de façon qu'une surpression décroissante règne, par exemple pendant un ou deux mois, jusqu'à ce que le sang provoqué par la blessure ait disparu.
- L'enveloppe 13 peut également être réalisée sous forme d'une membrane souple, élastique ou non, mais étanche et interdisant donc tout échange entre le liquide 11 et le milieu environnant.
- L'expérience prouve qu'il se dépose autour de l'embranchement 1 dans le muscle cardiaque une gaine continue de fibrose. L'épaisseur de cette gaine finit au bout d'un certain temps par se stabiliser. A ce moment la pression intra-myocardique (pression de la lymphe ou pression mécanique des fibres musculaires) est transmise à l'enveloppe 13, au liquide 11 et au détecteur de pression 10, par l'intermédiaire de la gaine de fibrose de sorte qu'on ne mesurera plus en général les valeurs absolues des pressions. Toutefois, la souplesse de l'enveloppe 13 et la présence du liquide 11 permettent la transmission au détecteur 10 de la pression dans les meilleures conditions, ce qui ne se fait plus le cas si le détecteur 10 était au contact direct de la fibrose.
- Il est toutefois possible d'éviter l'installation d'une cou-



che de fibrose autour de l'enveloppe 13 en entourant celle-ci d'une couche de tissu veineux ou conjonctif appartenant à la personne munie du dispositif selon l'invention. Il serait même possible de réaligner l'enveloppe 13 avec une petite portion de veine refermée à ses deux extrémités.

La mise en place du détecteur de pression 9 dans le septum intra-ventriculaire peut par exemple se faire au moyen d'un cathéter comportant un tube extérieur 14 dont l'extrémité 15 pousse en avant la tête 8. Une fois la tête 8 amenée en bonne position, par exemple à l'intérieur du ventricule gauche 7, il suffit de retirer en arrière le tube extérieur 14, l'embranchement intérieur 1 restant alors en place. Si l'on désire ultérieurement retirer l'embranchement 1, il est possible, éventuellement, de prévoir, sur l'enveloppe 13, des éléments de renforcement 16, par exemple des fils métalliques, afin de transmettre les efforts de traction qui résultent de l'opération de retrait de l'embranchement 1 sans risque de déchirure de l'enveloppe 13. Bien entendu, il serait possible de disposer autrement l'enveloppe 13 par rapport à l'embranchement 1 sans pour cela sortir du cadre de l'invention. De même, la détection de la pression intra-myocardique pourrait éventuellement s'effectuer en d'autres endroits que dans le septum intra-ventriculaire, bien que ce dernier emplacement soit préférable en raison du fait que le septum peut facilement être traversé sans qu'il en résulte aucune gêne pour le muscle cardiaque.

On se réfère aux figures 4 et 5.

Il a été décrit dans le brevet principal, un procédé et un dispositif dans lesquels, dans un dispositif du type "pacemaker à la demande", c'est-à-dire un dispositif qui adresse suivant une période régulière des stimulations électriques successives au muscle cardiaque mais qui décale les stimulations lorsque le muscle cardiaque est à nouveau autostimulé avec un rythme supérieur au rythme propre du stimulateur, on détermine l'instant où se produit une systole spontanée par rapport à l'électro-systole ou la systole spontanée qui la précède immédiatement et l'on réduit le délai séparant ladite systole spontanée de la prochaine impulsion de stimulation au cas où ledit instant de survenue de ladite systole spontanée est antérieur à un moment prédéterminé séparé de l'impulsion précédente par une durée prédéterminée comprise environ entre la moitié et la valeur entière de l'intervalle de temps régulier ou période séparant les impulsions de stimulation artificielle du

COPY

coeur. Par contre, au cas où une systole spontanée survient après ce moment prédéterminé, la survenue de la prochaine électro-systole (si elle survient) est fixée à la fin d'un intervalle de temps égal ou supérieur à la période de stimulation propre du stimulateur.

- 5 Le dispositif des figures 4 et 5 permet une mise en oeuvre particulière de ce procédé. Il comporte un conducteur 20 relié à l'électrode de détection cardiaque et aboutissant à une porte ET, e1, reliée elle-même à une porte OU désignée par O. Un conducteur 21 relie d'autre part le conducteur 20 à une deuxième porte ET, 10 e2, qui aboutit à un dispositif B qui est un dispositif de retard, c'est-à-dire un dispositif qui, ayant reçu une impulsion, transmet une impulsion après un délai ou retard constant, par exemple de 600 millisecondes. La porte e2 est ouverte lorsqu'une monostable C de 400 millisecondes est au repos et qu'une deuxième monostable 15 D de 750 millisecondes est en action, les deux monostables C et D étant mises en action simultanément aussi bien par l'envoi d'une impulsion de stimulation dans le conducteur de stimulation 23 que par la survenue d'une systole (dans ce dernier cas grâce aux conducteurs 24 et 25). Il en résulte que la porte e2 n'est ouverte 20 que si une impulsion de détection passe par 21 dans un intervalle de temps de 350 millisecondes débutant 400 millisecondes après chaque systole ou électro-systole. (Il faut noter à ce sujet que C et D repartent pour 400 millisecondes ou 750 millisecondes à chaque systole spontanée ou non, même si à ce moment elles sont encore en 25 état excité). L'instant appelé "instant prédéterminé" est la fin de ces 750 millisecondes, durée pendant laquelle une systole est estimée prématurée.

- A la porte OU, O, aboutissent d'autre part les sorties de e2 et du dispositif B dont la sortie aboutit également au dispositif de puissance P qui émet, lorsqu'il est piloté, les impulsions 30 de stimulation. La sortie de O aboutit à un intégrateur A qui est remis à zéro chaque fois qu'une impulsion arrive par la porte O. En l'absence de telles impulsions, A atteint, au bout d'une durée égale à la période de stimulation normale du dispositif, un 35 potentiel commandant la remise à zéro de A et l'envoi d'une impulsion de commande à P par le conducteur 26. Tant que A n'a pas atteint ce potentiel, il peut être déchargé par e2 ou par B, mais sans émettre d'impulsion.

- On voit sur la figure 5 que tant qu'aucune systole spontanée 40 ne se produit, A, en se déchargeant régulièrement, commande une COPY

impulsion de stimulation toutes les 900 millisecondes. Lorsqu'une systole spontanée SS non prématurée se produit dans les 150 dernières millisecondes de la période normale de 900 millisecondes, elle passe par la porte e1 qui était bloquée pendant les 750 premières millisecondes par D. L'impulsion sortant de e1 passe par o, puis remet à zéro A avant que celui-ci n'ait pu commander P. Une nouvelle attente de 900 millisecondes commence.

Si il survient une systole spontanée prématurée SSP entre 400 et 750 millisecondes après la dernière systole (spontanée ou non) la porte e1 est fermée mais l'impulsion passe par e2. De là elle va d'une part, à travers O, remettre à zéro A et d'autre part, déclencher le retard B. Au bout de 600 millisecondes, celui-ci pilote P et stimule le coeur tout en remettant à nouveau A à zéro à travers o.

Si une systole aberrante (non représentée) survient avant 400 millisecondes, e1 et e2 sont fermés et rien ne se passe, sinon que C et D sont prolongés de 400 et 750 millisecondes.

Bien entendu, le dispositif de la figure 4 pourrait faire l'objet de nombreuses variantes et perfectionnements. Les durées de 400, 600, 750 et 900 millisecondes pourraient bien entendu être modifiées. Il serait également possible de lui adjoindre des moyens lui permettant, lorsqu'une systole spontanée SS survient après 750 millisecondes, de rendre supérieur à 900 millisecondes le délai d'attente.

On se réfère à la figure 6.

Dans une deuxième forme de réalisation de l'invention, B pourrait être supprimé ainsi que les conducteurs qui le relient à e2, o et P. A sera alors remplacé par un intégrateur qui lorsqu'il arrive à un potentiel maximum  $V_m$  après 900 millisecondes agit sur un transistor et se décharge en actionnant simultanément P (de façon analogue à A) mais qui de plus, s'il est actionné par o avant 750 millisecondes, se décharge par la technique de décharge contrôlée dans un dispositif à seuil minimum  $V_t$  lequel actionne P quand ce seuil  $V_t$  minimum est atteint. On comprend que plus la systole spontanée détectée est prématurée, moins le potentiel de l'intégrateur aura monté et plus vite le seuil  $V_t$  sera atteint. Ainsi, sur la figure 6, si la systole spontanée prématurée se produit à 400 millisecondes, la prochaine stimulation se fera à 900 millisecondes, soit 500 millisecondes plus tard, alors que si la systole spontanée prématurée se produit à 750 millisecondes, la

stimulation se produit à 1.550 millisecondes, soit 800 millisecondes plus tard. Il est même possible, grâce à ce dispositif, d'augmenter le délai au-dessus de la période normale pour les systoles spontanées se produisant après 750 millisecondes.

- 5 Dans une autre forme de réalisation, permettant une variation, mais discontinue, du délai, il serait possible, à la place du seul dispositif B de la figure 5, de prévoir plusieurs dispositifs analogues, mais avec des délais différents, ces dispositifs étant actionnés au moyen de portes respectives disponibles l'une après  
10 l'autre grâce à des monostables convenables.

On se réfère aux figures 7 à 13.

- Dans cette forme de réalisation préférée, le conducteur de détection 30 parvient, après un amplificateur 31, à une monostable MS3 de 400 millisecondes et à trois portes ET, soit ET1, ET2 et  
15 ET3. Après 400 millisecondes, en revenant à son état de repos, MS3 actionne une monostable MS4 de 350 millisecondes. Cette dernière, pendant ces 350 millisecondes valide la porte ET2 et bloque la porte ET1 par les conducteurs 32 et 33. Le conducteur 34 qui relie MS3 à MS4 relie également MS3 à la porte ET3 et à un flip-flop  
20 FF1. De son côté, la porte ET1 est bloquée pendant les 100 premières millisecondes par une monostable de 100 millisecondes, MS1 actionnée par le conducteur de stimulation 35 lorsqu'une impulsion de stimulation est émise par le dispositif de puissance P1.

- La porte ET3 aboutit à un conducteur 36 qui aboutit lui-même à une base de temps ou intégrateur rapide 37 reliée à un transistor unijonction programmable PUT (figure 8). A ce transistor PUT  
25 est d'autre part relié un intégrateur seuil moins rapide 38. Lorsque le potentiel de 37 rattrape celui de 38 le transistor PUT est conducteur et le dispositif de puissance P1 est actionné par ce  
30 dernier et émet une impulsion de stimulation. Le seuil 38 est maintenu à zéro par le flip-flop FF1 quand celui-ci est basculé par MS3 et par P1 quand ce dernier émet son impulsion (grâce au conducteur 39).

- Une porte OU1 est actionnée par ET2, MS3 et une monostable de retard de 550 millisecondes MS2, actionnée par ET2 grâce au  
35 conducteur 40, par l'intermédiaire respectivement des conducteurs 41, 42 et 43. Ainsi chaque front de MS3 remet à zéro l'intégrateur 37.

- La porte ET1 conduit, pour sa part, à MS2 par le conducteur  
40 44 qui prolonge le conducteur 39.

Le fonctionnement est le suivant : en l'absence de systole spontanée, une électro-systole ES se produit par 35 (figure 9). Pendant 400 millisecondes MS3 bloque ET2 et maintient à zéro (+ 4,2 V) l'intégrateur 38 par le flip-flop FF1.

- 5 Parallèlement l'électro-systole par ET3 a remis à zéro (+ 1,2 V) la base de temps 37. A 400 millisecondes le front négatif de MS3 a, par l'intermédiaire de FF1, permis au seuil 38 de démarrer. Ce même front remet à zéro la base de temps 37 par le conducteur 42 et OU1. Au bout d'un temps déterminé, la base de  
10 temps 37 a rattrapé le seuil 38 et quand le potentiel de 37 est supérieur de 0,8 V à celui de 38, le transistor PUT est actionné et une impulsion de stimulation est émise suivant 35 et le même cycle recommence, la période étant de 900 millisecondes.

- Si maintenant il se produit une systole spontanée SS après  
15 750 millisecondes (figure 10) les portes ET2 et ET3 sont bloquées mais la porte ET1 est disponible puisque MS4 est au repos et MS1 également. MS2 est alors actionné à travers ET1 et maintient la base de temps 37 annulée pendant 550 millisecondes. Ensuite la base de temps démarre puis rattrape 38 qui a démarré normalement  
20 après 400 millisecondes. La prochaine électro-systole est alors commandée par stimulation 1.050 millisecondes après la systole spontanée.

- Si maintenant une systole spontanée prématurée SS se produit entre 400 et 750 millisecondes (cette dernière durée étant désignée  
25 par le terme "durée prédéterminée") (figure 11), les portes ET1 et ET3 sont fermées mais ET2 est disponible par MS3 au repos et MS4. La tension de seuil 38 a commencé sa variation par FF1 dès la fin des 400 millisecondes. La tension de 37, qui avait redémarré à 400 millisecondes, est ramenée à son point initial par la systole spontanée prématurée SS qui s'est propagée par ET2 et OU1. Au bout  
30 d'un certain délai, qui dépend du retard que 37 a pris sur 38, le premier aura rattrapé le second et une impulsion de stimulation sera émise par P1. Comme on le comprend, plus la systole est prématurée, plus vite 37 rattrape 38, et moins le délai avant stimulation est grand. La figure 13 montre en ordonnée le délai séparant la systole spontanée prématurée de l'électro-stimulation qui la suit (si aucune nouvelle systole spontanée ne survient entre  
35 temps), alors qu'en abscisse figure le moment de survenue de la systole spontanée prématurée comptée à partir de l'actionnement  
40 de MS4, c'est-à-dire 400 millisecondes après la dernière systole.

Reste le cas où une systole spontanée se produit durant les 400 premières millisecondes. Dans ce cas, ET2 et ET1 sont bloqués, mais ET3 est ouvert par MS3 et la systole spontanée provoquera la remise à zéro de 37. Ainsi, en cas de tachycardie, le dispositif 5 dans son ensemble est mis hors d'action. (Il faut remarquer qu'un tel arrêt de tachycardie peut également être prévu sur le dispositif de la figure 4, par exemple en disposant une porte ET supplémentaire reliée en aval à A et en amont au conducteur 20 d'une part et à C d'autre part de façon à être disponible pendant les 10 400 premières millisecondes p is bloquée ensuite).

La figure 8 représente un schéma de détail du dispositif selon la figure 7, MS2 étant toutefois prévu pour 500 millisecondes. Tous les éléments sont représentés avec les symboles usuels et les valeurs numériques sont données sur la figure.

15 On voit en particulier le transistor PUT commandé simultanément par le seuil 38 et la base de temps 37.

Il va de soi que les exemples de réalisation des figures 7 et 8 ont été donnés à titre non limitatif.

On se réfère à la figure 14.

20 Dans ce dispositif pour augmenter la fréquence de stimulation d'un pacemaker, les systoles spontanées ou non se traduisent par des impulsions dans le conducteur 50 d'un moyen de détection tel qu'une électrode cardiaque. Ces impulsions sont totalisées dans un compteur 1-2-4-8 formé de façon classique par les étages A<sub>0</sub>, B<sub>0</sub>, C<sub>0</sub>, D<sub>0</sub> 25 coopérant avec un décodeur 51. Une porte ET désignée par ET<sub>0</sub> est validée par un flip-flop E actionné par la première impulsion comptée (par le conducteur 52). E est ramené en position de blocage de ET<sub>0</sub> par la quinzième impulsion par le conducteur 53. Une deuxième condition de validation est fournie par un dispositif 54 validant ET<sub>0</sub> 30 pendant la durée de détection des systoles spontanées prématurées, par exemple entre 400 et 750 millisecondes. Le dispositif 54 peut d'ailleurs être commun avec un dispositif de réduction du délai d'attente comme celui représenté sur la figure 7.

La sortie de ET<sub>0</sub> aboutit d'une part à une porte ET, soit 35 ET 10, d'autre part à un diviseur par deux, 55, dont la sortie aboutit également à ET 10. Le diviseur 55 est d'autre part relié au conducteur 53 pour être remis à zéro par la quinzième systole. La sortie de ET 10 est reliée d'une part à E pour invalider ET<sub>0</sub>, et d'autre part à l'entrée 56 d'un compteur-décompteur 57 dont l'état 40 comptage ou décomptage est déterminé par un flip-flop CD. Le comp-

teur-décompteur 57 est relié à un décodeur 58 à trois positions en plus de l'état de repos.

Les trois sorties  $59_1$ ,  $59_2$ ,  $59_3$  du décodeur 58 aboutissent d'une part à un intégrateur de 6 minutes 60 par une porte OU désignée par  $OU_0$ , d'autre part à un dispositif 61 permettant de piloter le dispositif de puissance  $P_0$  avec la fréquence désirée, soit 80, 95 ou 120 stimulations par minute. Le dispositif assurant la stimulation normale, par exemple à une fréquence de 70, n'est pas représenté.

- 10 L'intégrateur 60 est relié d'une part au flip-flop CD qui est également basculé par la première systole comptée grâce au conducteur 62, et d'autre part à une monostable  $MS_0$  qui actionne 56.

Le fonctionnement est le suivant : la première systole comptée est transmise, par le décodeur 51, à E pour valider  $ET_0$ . Si aucune systole spontanée prématurée n'est détectée entre temps, la quinzième systole met E en état d'invalidation par 51 et 53 et le cycle de quinze systoles recommence, la fréquence de stimulation étant toujours fixée à 70. Si dans ce second cycle apparaît une 20 systole spontanée prématurée, par exemple entre 400 et 750 millisecondes, le dispositif 54 a validé  $ET_0$  durant cette période, E a été validé par la première systole du cycle et l'impulsion de systole spontanée prématurée passe donc la porte  $ET_0$  et se dirige vers le diviseur 55, la porte ET 10 étant bloquée. Rien ne se pro- 25 duit si aucune systole spontanée prématurée n'est détectée durant ce cycle. Si par contre une deuxième systole spontanée prématurée passe la porte  $ET_0$ , elle passe aussi la porte ET 10 qui a été validée par la première systole spontanée prématurée dans le diviseur 55.

- 30 L'impulsion qui passe ET 10 va alors d'une part basculer E pour débiter un nouveau cycle, d'autre part remettre à zéro le compteur  $A_0$ ,  $B_0$ ,  $C_0$ ,  $D_0$  (par le conducteur 63) ainsi que l'intégrateur 60, de troisième part être comptée positivement dans le compteur-décompteur 57 qui l'affiche en position 1 dans le décodeur 58. Le dispositif de variation de fréquence 61 est donc actionné par le conducteur  $59_1$  et la fréquence du "pacemaker" passe 35 de 70 à 80.

Si dans les cycles de quinze systoles suivants on n'enregistre jamais deux systoles spontanées prématurées, l'intégrateur 60 40 va, au bout de six minutes, agir sur le flip-flop CD et mettre le

compteur-décompteur 57 en décomptage. En même temps, par M50, une impulsion est envoyée à 56 ; cette impulsion est comptée négativement (décomptée) et le décodeur n'affiche plus rien de sorte que le rythme du "pacemaker" revient à 70. Si par contre deux systoles spontanées prématurées avaient été enregistrées dans un cycle, le décodeur 58 serait passé en position 2 et aurait instauré une fréquence de 95 pendant six minutes. Si, à cette fréquence, de nouvelles systoles spontanées prématurées étaient survenues, le rythme serait passé à 120 stimulations par minute.

- 10 Le dispositif représenté permet donc au "pacemaker" de fonctionner avec une fréquence à la demande, par exemple 70, 80, 95 et 120. Lors de chaque changement de fréquence, en augmentation aussi bien qu'en diminution, la fréquence suivante (supérieure ou inférieure) restera affichée pour au moins un intervalle de six minutes.

15 Bien entendu, il peut être avantageux de prévoir un dispositif (non représenté) permettant par voie externe d'interrompre la variation de fréquence.

- 20 Dans l'exemple décrit, on a choisi d'intervenir en comptant deux systoles spontanées prématurées dans le diviseur 56 qui fait ainsi office de "compteur", ceci avant la fin d'une période de quinze systoles. Il va de soi que ces chiffres peuvent être modifiés sans pour cela sortir du cadre de l'invention. De même, la durée de six minutes de l'intégrateur 60 pourrait être modifiée.

- 25 Pour modifier la fréquence dans le dispositif 61, il suffit de mettre en parallèle à la résistance de la constante de temps 37 (figure 8) trois résistances venant successivement s'adjoindre à la résistance principale lorsque des transistors dont chacun commande l'une des trois résistances auront été rendus conducteurs par les fils 59<sub>1</sub>, 59<sub>2</sub> et 59<sub>3</sub> qui aboutissent à leurs bases respectives.

- 30 En variante, il serait possible de faire varier la fréquence en fonction d'indications provenant de l'hémodynamique ou, de préférence de la pression intra-myocardique. Dans ce cas on peut 35 associer un détecteur de pression selon la figure 1 à un dispositif recevant des impulsions, du type compteur-décompteur-variateur de fréquence.



REVENDICATIONS

1. Dispositif selon le brevet principal, permettant de mesurer la pression intra-myocardique et d'adresser cette information à l'extérieur et/ou au dispositif au moins partiellement implanté pour une intervention automatique, caractérisé par le fait qu'il comporte un détecteur de pression intra-myocardique comportant un micro-détecteur de pression au moins partiellement entouré d'un liquide contenu dans une enveloppe souple.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le liquide est un liquide à grosses molécules tel que du polyvinyl-pyrrolidone.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'enveloppe est une membrane étanche.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'enveloppe est sous forme de tissu ou membrane poreuse.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le liquide est introduit dans l'enveloppe sous une pression supérieure à la pression intra-myocardique et diffuse lentement à travers l'enveloppe par l'effet de ladite surpression.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le détecteur de pression est fixé sur un cathéter trans-septal.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'il comporte un enrobage en tissu du patient, formant éventuellement l'enveloppe elle-même.
8. Dispositif selon le brevet principal comportant des moyens pour transmettre des informations biologiques, notamment la pression intra-myocardique à l'extérieur, caractérisé par le fait qu'il émet également un signal d'identification du patient.
9. Dispositif selon le brevet principal comportant des électrodes de stimulation cardiaque, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins deux électrodes dont l'une est normalement en fonctionnement, l'autre étant utilisée à la place de la première si des moyens implantés constatent qu'une stimulation n'est pas suivie d'une contraction.
10. Dispositif selon le brevet principal, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens permettant d'arrêter depuis l'extérieur la variation du délai d'attente de la stimulation

cardiaque artificielle.

11. Dispositif selon le brevet principal du type "pacemaker à la demande" comprenant des moyens de détection des systoles cardiaques et au moins une électrode de stimulation cardiaque, un  
5 dispositif de puissance pour envoyer des impulsions de stimulation dans ladite électrode de stimulation, des moyens temporisés pour piloter suivant une période déterminée ledit dispositif de puissance et des moyens de décalage reliés auxdits moyens de détection et agissant sur lesdits moyens temporisés pour décaler l'impulsion  
10 de stimulation suivante en cas de détection d'une systole spontanée, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de temporisation actionnant ledit dispositif de puissance après un délai inférieur à la durée de ladite période, et des moyens d'actionnement des moyens de temporisation, lesdits moyens d'actionnement étant  
15 reliés auxdits moyens de détection et n'étant susceptibles d'agir, lors de la détection d'une systole spontanée, que si ladite systole spontanée intervient avant un moment prédéterminé séparé de la systole précédente par une durée prédéterminée comprise entre la moitié et la valeur entière de ladite période normale de stimulation.  
20

12. Dispositif selon le brevet principal du type "pacemaker à la demande" comprenant des moyens de détection des systoles cardiaques et au moins une électrode de stimulation cardiaque, un  
25 dispositif de puissance pour envoyer des impulsions de stimulation dans ladite électrode de stimulation, des moyens temporisés pour piloter suivant une période déterminée ledit dispositif de puissance et des moyens de décalage reliés auxdits moyens de détection et agissant sur lesdits moyens temporisés pour décaler l'impulsion de stimulation suivante en cas de détection d'une systole spontanée, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens  
30 de temporisation actionnant ledit dispositif de puissance après un délai augmentant régulièrement en fonction de l'intervalle séparant une systole spontanée de la systole précédente, et des moyens reliés aux moyens de détection pour actionner lesdits  
35 moyens de temporisation, ledit délai étant inférieur à la période de stimulation normale au moins lorsque la systole spontanée survient avant un moment prédéterminé séparé de la systole précédente par une durée prédéterminée comprise entre la moitié et la valeur entière de ladite période normale de stimulation.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11  
40 et 12, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de détec-

tion dont au moins une électrode de détection cardiaque.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 et 13, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de temporisation déterminant au moins un délai fixe.

5 15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de temporisation déterminant au moins un délai variable croissant.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11, 12, 13, 14 et 15, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens  
10 sensibles pendant une durée initiale inférieure ou égale à la moitié de la période pour décaler les stimulations afin de suspendre le fonctionnement du dispositif en cas de tachycardie.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait que les moyens d'actionnement des moyens de temporisation  
15 ne peuvent pas être mis en oeuvre durant cette période initiale.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11, 13, 14, 15, 16 et 17, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens reliés aux moyens de détection et qui sont sensibles seulement après ledit moment prédéterminé pour actionner des moyens de  
20 retard actionnant ledit dispositif de puissance après un délai supérieur à la période normale de stimulation.

19. Dispositif selon la revendication 18 et l'une quelconque des revendications 1, 3, 5, 6, 7, caractérisé par le fait que les moyens de retard se composent au moins en partie des moyens de tem-  
25 porisation.

20. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le délai est supérieur à la période de stimulation lorsque la systole spontanée est détectée après ledit moment prédéterminé.

30 21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 20, caractérisé par le fait que les moyens de temporisation se composent au moins en partie des moyens temporisés.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 21, caractérisé par le fait que les moyens de temporisation  
35 et/ou les moyens temporisés comportent un intégrateur.

23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19 et 20, caractérisé par le fait que les moyens de temporisation comportent au moins une monostable actionnée par la détection d'une systole spontanée.

40 24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11

et 12, caractérisé par le fait que le moyen de temporisation comporte un premier intégrateur et un autre intégrateur moins rapide mais démarrant à un potentiel plus élevé, les deux intégrateurs actionnant, quand le premier a rattrapé le second, un moyen tel  
5 qu'un transistor PUT pour commander l'envoi d'une impulsion de stimulation.

25. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 24, caractérisé par le fait que les moyens d'actionnement comportent au moins une porte ET conduisant des moyens de détection  
10 aux moyens de temporisation, et des moyens pilotés par la détection d'une systole pour valider la porte ET jusqu'au moment prédéterminé.

26. Dispositif selon la revendication 25, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins une monostable reliée aux moyens  
15 de détection pour valider la porte ET.

27. Dispositif selon la revendication 16 et l'une quelconque des revendications 25 et 26, caractérisé par le fait que les moyens sensibles pendant la durée initiale comportent une monostable reliée aux moyens de détection pour invalider pendant cette  
20 durée ladite porte ET.

28. Dispositif selon la revendication 14 et l'une quelconque des revendications 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26 et 27, caractérisé par le fait que le moyen de détection aboutit à une première porte ET invalidée par une monostable pendant la durée  
25 prédéterminée et conduisant aux moyens temporisés déterminant la période normale pour le ramener à l'état initial.

29. Dispositif selon la revendication 24 et l'une quelconque des revendications 25, 26 et 27, caractérisé par le fait qu'il comporte trois portes ET reliées aux moyens de détection et à des  
30 monostables pour les valider et les invalider, la première porte étant validée après le moment prédéterminé et conduisant par l'intermédiaire d'une monostable de retard à l'intégrateur le plus rapide pour le maintenir en position initiale pendant la durée où ladite monostable de retard fonctionne, la deuxième porte étant  
35 validée, après une durée initiale d'invalidation, jusqu'audit moment prédéterminé et conduisant audit intégrateur le plus rapide pour l'amener en position initiale en cas de passage d'une impulsion provenant d'une systole spontanée prématurée, la troisième porte étant validée pendant ladite durée initiale, et condui-  
40 sant audit intégrateur le plus rapide pour l'amener en position

initiale en cas de tachycardie, un moyen tel qu'un flip-flop étant éventuellement prévu pour maintenir l'intégrateur le moins rapide en position initiale pendant ladite durée initiale.

30. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 28 et 29, caractérisé par le fait que ladite durée initiale est de l'ordre de 400 millisecondes, ladite durée prédéterminée est de l'ordre de 750 millisecondes, et la période normale est de 900 millisecondes.

31. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 29 et 30, caractérisé par le fait que le retard de la monostable de retard est d'environ 550 millisecondes.

32. Dispositif selon la revendication 30, caractérisé par le fait que ledit délai variable varie d'environ 500 à 1.000 millisecondes suivant l'instant de survenue de la systole spontanée prématurée dans l'intervalle 400 à 750 millisecondes.

33. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 et 20, caractérisé par le fait que les moyens temporisés sont un intégrateur qui se charge à partir d'une valeur initiale à chaque systole, lesdits moyens reliés aux moyens de détection déchargeant par décharge contrôlée l'intégrateur dans un circuit convenable, ladite décharge lorsqu'elle parvient à un niveau fixé, actionnant le dispositif de puissance.

34. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11, 12, 13, 14, 15 et 18, caractérisé par le fait qu'il comporte un compteur digital déterminant ledit moment prédéterminé, ledit compteur envoyant une impulsion de systole spontanée prématurée antérieure au moment prédéterminé, vers les moyens de temporisation qui sont alors actionnés.

35. Dispositif permettant, dans un appareil du type "pace-maker à la demande", d'augmenter de façon durable la fréquence de stimulation en cas d'apparition d'extra-systoles prématurées en trop grand nombre, selon le procédé du brevet principal, caractérisé par le fait que les moyens de détection aboutissent à des moyens de blocage ouverts seulement pendant la durée pendant laquelle une systole spontanée est estimée prématurée, et qu'il comporte des moyens de comptage d'un nombre déterminé de systoles consécutives stimulées ou non, un moyen de comptage de systoles spontanées prématurées relié aux moyens de détection de l'appareil au travers du dispositif de blocage et remis à zéro par la dernière impulsion du nombre déterminé d'impulsions comptées par

les moyens de comptage de systoles, ainsi qu'un dispositif d'augmentation temporaire de la fréquence actionné par ledit moyen de comptage de systoles spontanées prématurées.

36. Dispositif selon la revendication 35, caractérisé par le fait que le dispositif d'augmentation temporaire de la fréquence comporte un intégrateur fonctionnant durant une certaine durée pour maintenir la fréquence à une valeur déterminée pendant ladite durée puis la laisser redescendre à une valeur inférieure après ladite durée.

37. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 35 et 36, caractérisé par le fait qu'il comporte, relié à une électrode de détection, un compteur relié à un décodeur validant une porte ET pendant la survenue du nombre déterminé de systoles, la dernière systole dudit nombre/déterminé <sup>pré</sup>invalidant à nouveau ladite porte ET, un dispositif de blocage de la porte ET débloquent ladite porte pendant la durée de survenue éventuelle des systoles spontanées prématurées, un conducteur reliant directement ladite électrode de détection à ladite porte ET, la sortie de ladite porte ET aboutissant à un organe de comptage de systoles spontanées prématurées tel qu'un diviseur par deux validant une seconde porte ET, ledit organe de comptage étant remis à zéro par la dernière systole du nombre de systoles déterminé compté.

38. Dispositif selon la revendication 37, caractérisé par le fait que la sortie de ladite deuxième porte ET est reliée à un compteur-décompteur affichant, sur un décodeur, un état proportionnel au nombre de systoles spontanées prématurées détectées, cet état étant maintenu par l'intégrateur pendant une durée prédéterminée en cas de non apparition de nouvelles systoles spontanées.

39. Dispositif selon la revendication 38, caractérisé par le fait que l'intégrateur commande l'état du compteur-décompteur par l'intermédiaire d'un flip-flop, et actionne simultanément une monostable adressant une impulsion au compteur-décompteur pour être décomptée.

40. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 35 à 39, caractérisé par le fait que les moyens de comptage de systoles se remettent à zéro au bout de la quinzième systole comptée, et que le moyen de comptage, tel qu'un diviseur, des systoles spontanées prématurées, laisse passer par la deuxième porte ET chaque deuxième systole spontanée prématurée comptée.

41. Procédé selon le brevet principal, utilisant un disposi-

tif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que pour agir sur le coeur, par exemple pour augmenter la fréquence de stimulation cardiaque, on détecte la pression intra-myocardique.

Fig.1

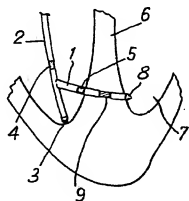


Fig. 2

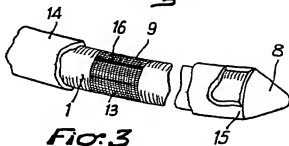


Fig. 3

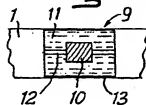
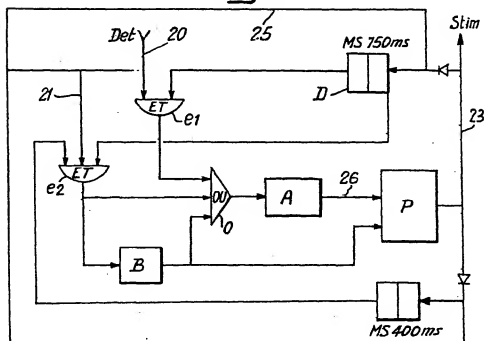


Fig. 4





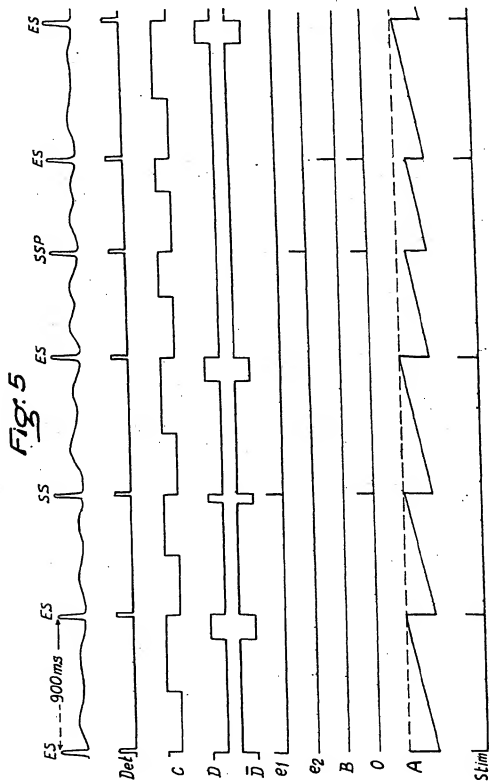


Fig:6

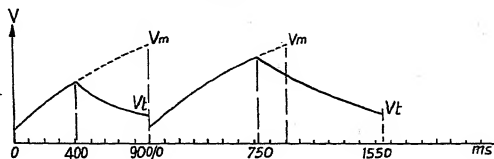
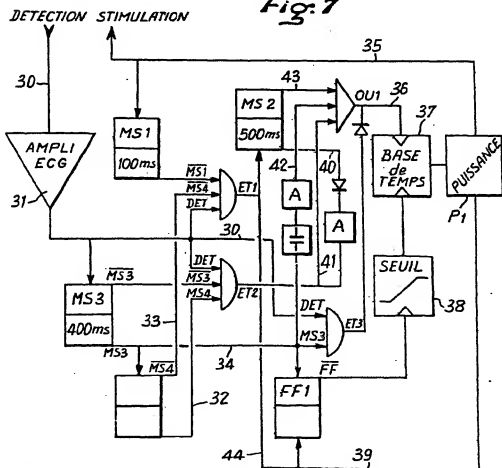


Fig:7



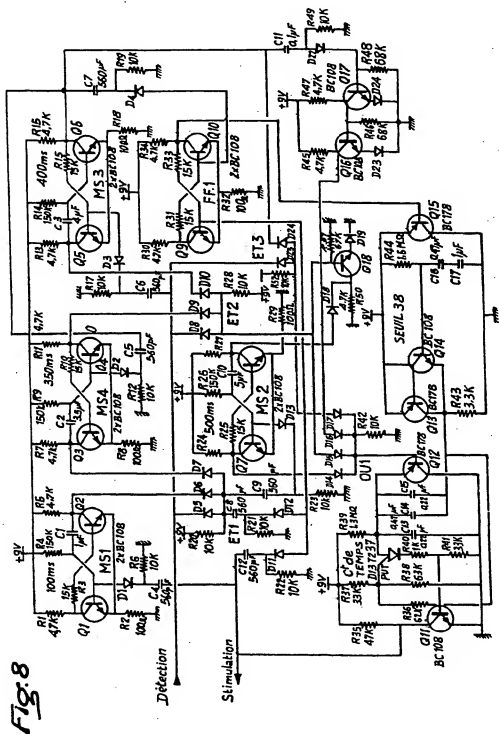


Fig. 9

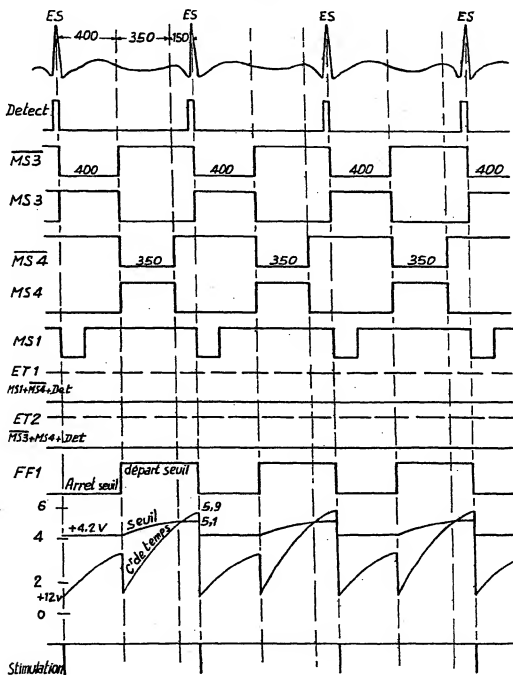
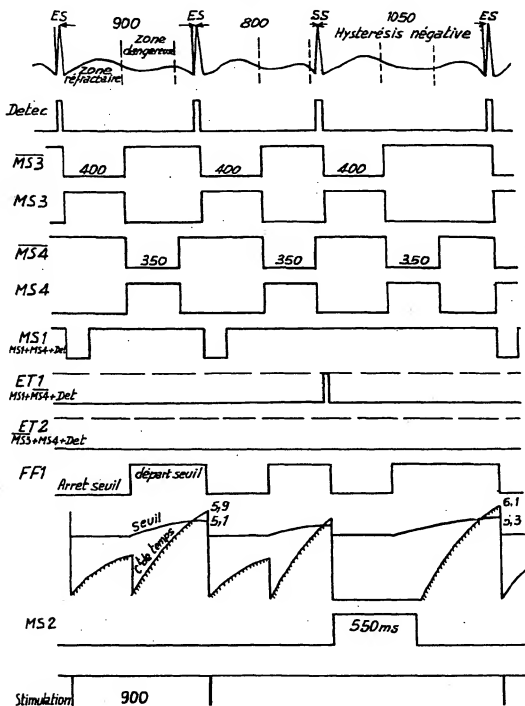


Fig.10



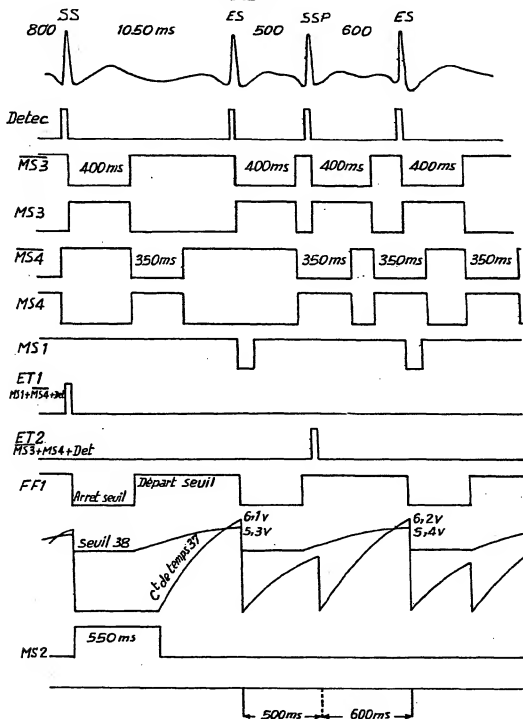
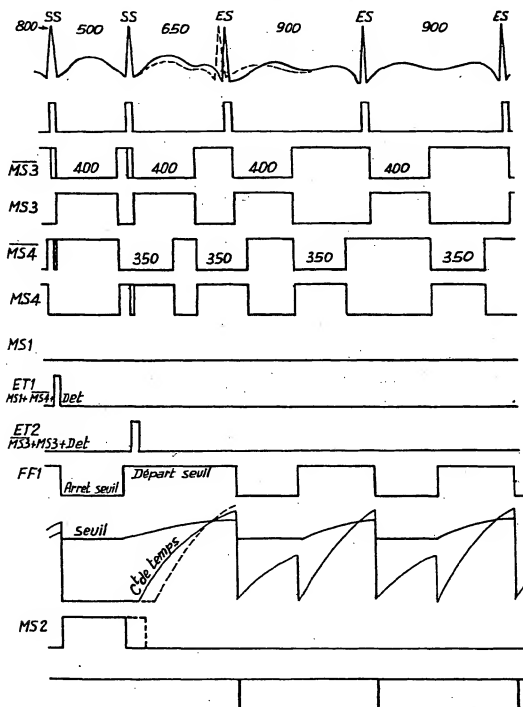
**Fig.11**

Fig.12



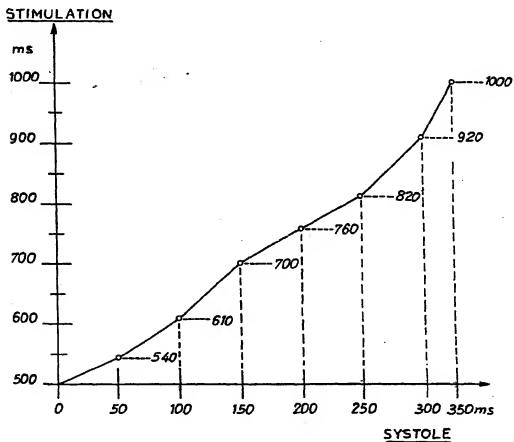
*Fig. 13*



Fig. 14

